第一章　柑桔第四部分

宜蘭及花蓮縣土壤性質與文旦施肥推薦資訊

花蓮區農業改良場 倪禮豐、徐仲禹、劉啟祥

一、宜蘭及花蓮縣文旦栽植分佈

文旦為麻豆文旦(*Citrus grandis* Osbeck cv. Matou Wentan)的簡稱,亦稱為文旦柚,屬於芸香科(Rutaceae)柑橘屬之常綠果樹。台灣地區種植文旦的歷史始於清朝康熙40年(1701年),產業發展迄今,已是目前國內重要的經濟果樹之一。而花蓮縣文旦的種植開始於1960年代,期間陸續取代花蓮縣瑞穗鄉鶴岡地區栽培的紅茶,種植面積逐年擴增,遂成為本區最重要的果樹產業。依據行政院農業委員會農糧署民國100年的統計資料,全台文旦的種植面積為4,426公頃,其中以花蓮縣的栽培面積最大,為1,160公頃,其次為台南縣(883公頃)、苗栗縣(560公頃),而宜蘭縣文旦的種植面積則為279公頃。由統計資料可知,花蓮宜蘭地區文旦栽培面積共達1,439公頃,佔全台文旦栽培面積的32%,因此,文旦不僅是本區重要的果樹產業,也是全台重要的文旦產地;亦是本區重要的農業經濟收入之一。

二、品種特性

文旦植植株於每年春季萌發大量新梢,是當年度植株結果枝與營養枝的主要來源,其中營養枝發育成熟後,構成來年的結果母枝。伴隨春梢的生長,宜花地區每年在三月中下旬開花,通常3-4批次的開花順序。花序可依形態分為四種,發生比率由高至低分別為帶葉花序枝、無葉花序枝、帶葉單頂花枝、無葉單花枝,其中以帶葉單頂花枝及帶葉花序枝著果率較高,無葉單花枝則大多無法著果。這四種花序的發生比率會依植株生育狀況、整枝修剪及栽培管理(含肥培)之不同而有變化。

三、宜蘭及花蓮縣文旦主要產區土壤理化性質介紹

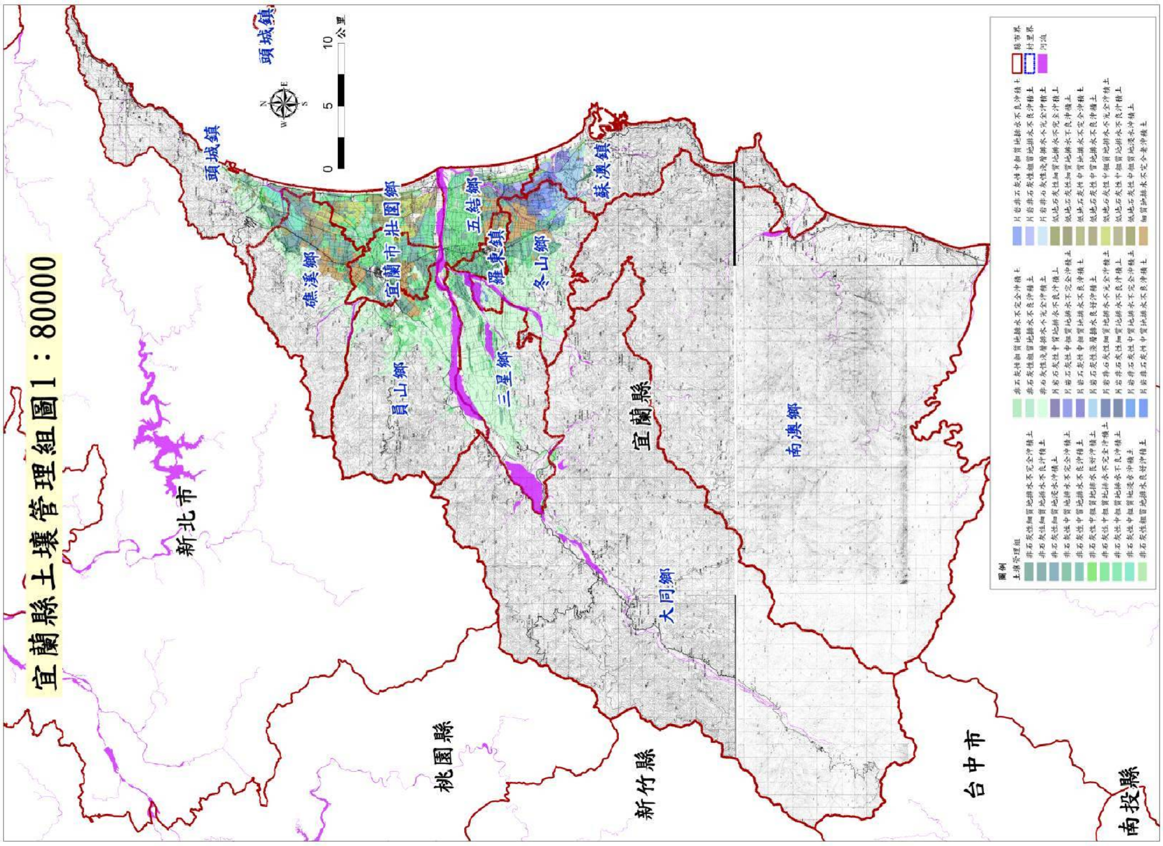
文旦在宜蘭及花蓮縣的栽培面積雖大,但大半屬粗放管理,具良好管理且已有相當口碑的產地集中在宜蘭縣冬山鄉、花蓮縣瑞穗鄉及玉里鎮,故以此三鄉鎮為例介紹栽培文旦應注意之土壤管理技術。

(一) 宜蘭縣(冬山鄉)

宜蘭縣的文旦產區主要分布在冬山鄉西南部坡地與平原交界處,大部分屬非石灰性中粗質地沖積土,土壤偏酸(Ph $<$ 5)且有機質含量低。早期因株齡與土壤條件等因素,文旦品質並不佳,近年因輔導使用石灰資材改良土壤酸性,果實品質才趨穩定。

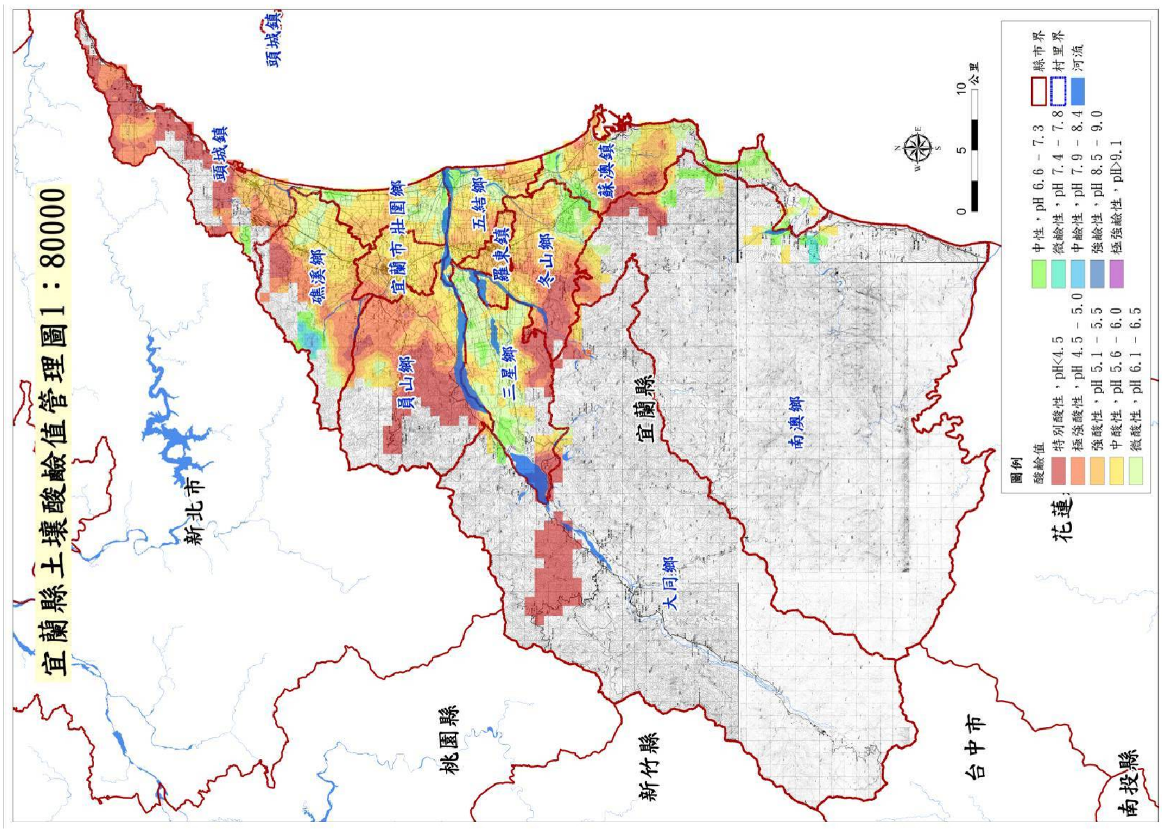
(二) 花蓮縣(瑞穗鄉及玉里鎮)

花蓮縣最重要的文旦產區集中在瑞穗鄉及玉里鎮海岸山脈西側(鶴岡文旦及東豐文旦),土壤主要為東岸母岩沖積土,土壤偏酸且有機質含量低,常伴隨缺鎂情形。



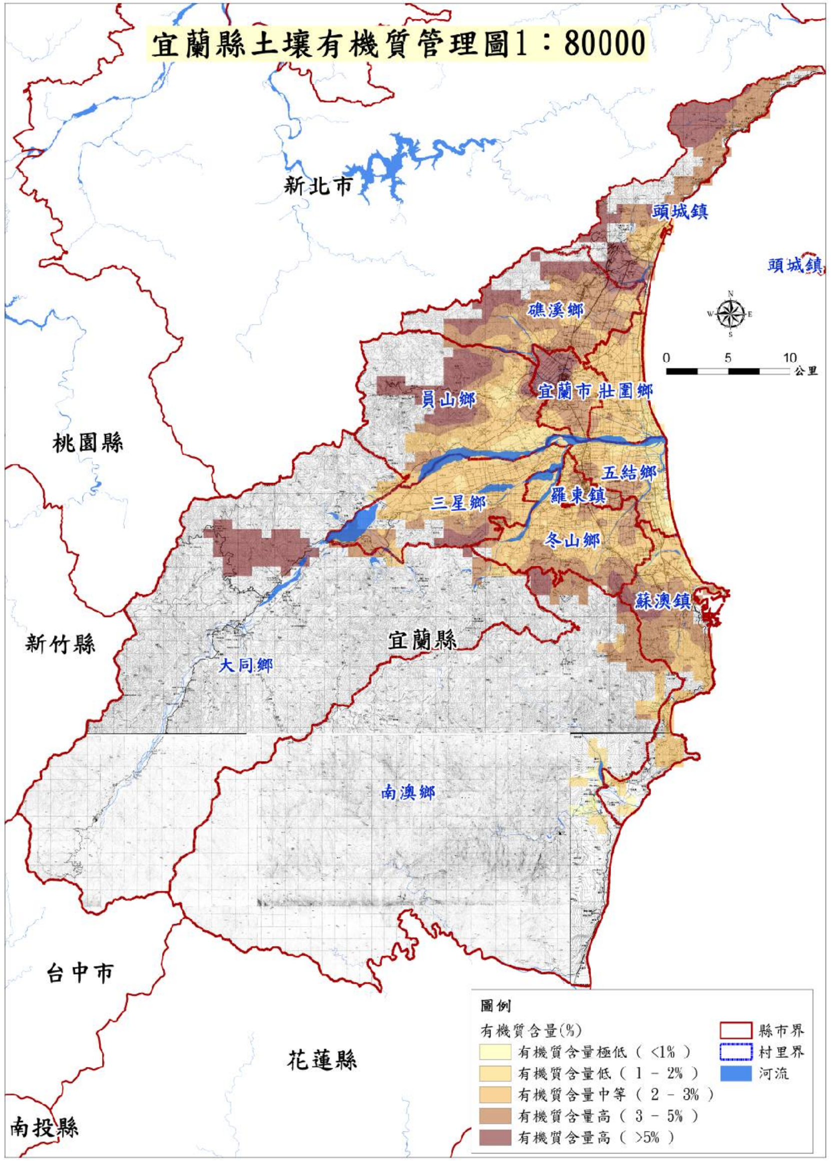
圖一、宜蘭縣土壤管理組

農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

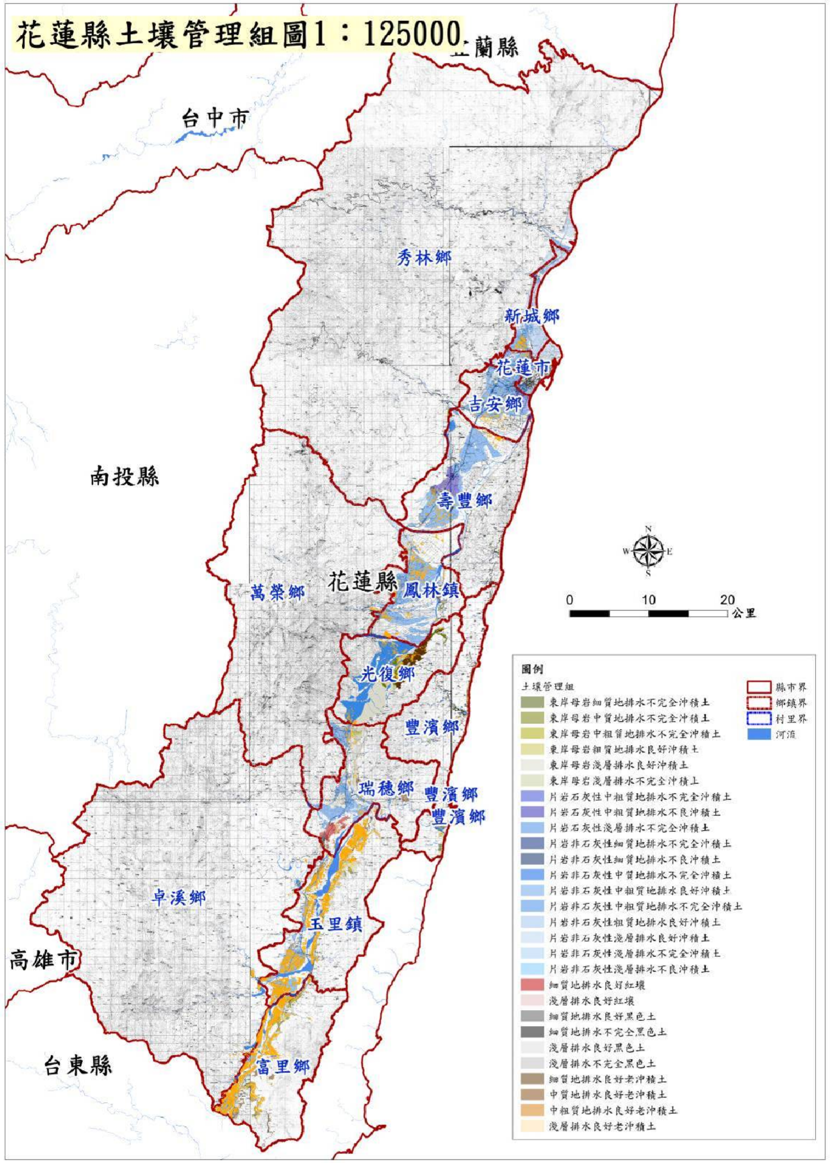


圖二、宜蘭縣土壤酸鹼度

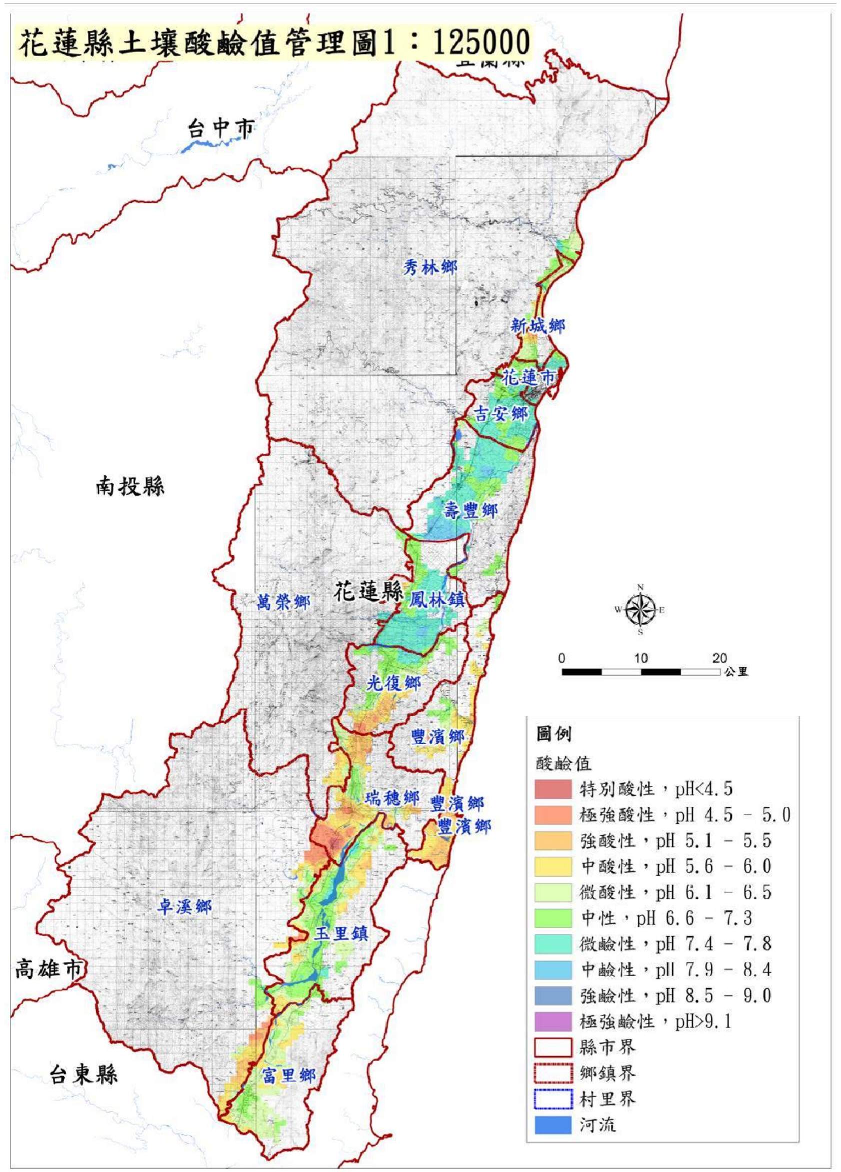
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



圖三、宜蘭縣土壤有機質
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

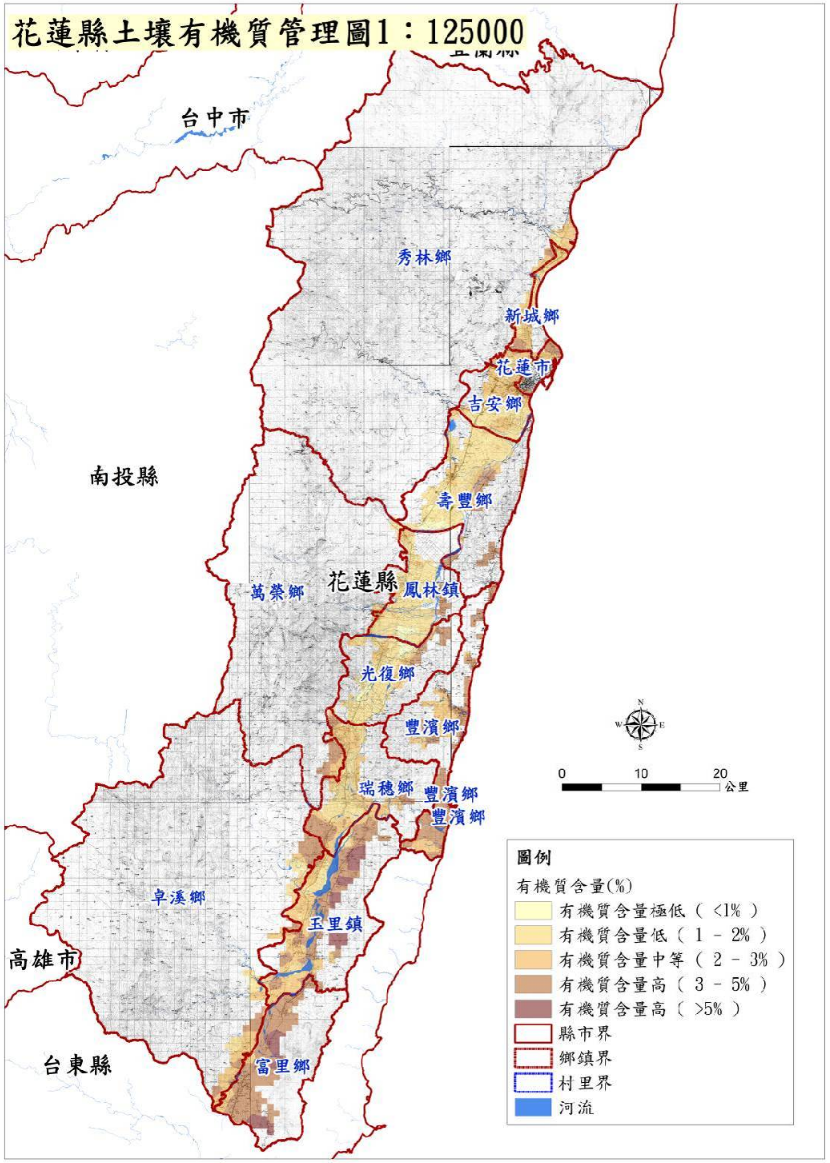


圖四、花蓮縣土壤管理組
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



圖五、花蓮縣土壤酸鹼度

農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



圖六、花蓮縣土壤有機質

農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

四、土壤及葉片分析營診斷

(一) 肥培管理的常見問題

氮肥施用過多導致植株生育旺盛，進而影響果實品質，是花蓮宜蘭地區文旦肥培管理上最常見的問題。

氮肥施用過量會造成植株營養生長旺盛，葉色濃綠且葉型偏大，其生產的文旦容易有果實過大、果皮太厚與果實延後成熟導致糖度不足等問題，尤其是梅雨季節的連續降雨，或是果實生育中後期颱風季節的降雨，往往導致文旦樹體萌生多量的新梢，造成與生育中的果實競爭營養的狀況，也對果實品質產生不良的影響。此外，依據本場土壤檢測分析的結果可知，部分地區的文旦果園較易發生鉀肥施用不足的現象，同樣不利於果實品質。

文旦果樹葉片的缺鎂黃化情形

典型之缺鎂文旦葉片

(二) 調整策略

針對前述氮、鉀肥施用的問題，合理化施肥是最好的解決策略。合理化施肥就是根據果園土壤及使用肥料的特性來調整肥料之施用，可有效節省肥料用量，提高肥料之使用效率，避免過量施肥所造成生產成本的浪費，或是果園土壤酸化、鹽化以及水源環境污染等問題。在實際操作上，文旦合理化施肥的第一步，就是果園土壤與葉片的取樣化驗，相關的取樣時間與方法可參考本刊附錄，之後再依據檢測結果並參考上期果實產量品質等因素，以進行土壤改良與施肥的調整。有關於檢測結果的分析與各項施肥的調整策略，可直接洽詢本場作物環境課土壤肥料研究室辦理。

(三) 養分障礙與矯治方法

花蓮縣瑞穗鄉及玉里鎮海岸山脈西側，土壤主要為東岸母岩沖積土，土壤偏酸且有機質含量低，常伴隨缺鎂情形，原不適合種植文旦，但早期推廣使用苦土石灰，已有相當的改善。惟近年輔導時偶而可見整區文旦呈現缺鎂症狀，顯示苦土石灰的施用仍有必要。

五、土壤分析與葉片養分適宜參考範圍

依據經驗及習慣，花蓮地區文旦採收最適時間為白露後 10 日，也就是 9 月 17 日左右，當然也需視當年氣候條件而調整，但最重要的決定因素為當年中秋節的日期。過去柑桔類作物營養診斷所採取的葉片樣品時間為八月下旬至九月上旬，即採收前 10 至 20 天，無法滿足當季施肥推薦的實際需求。

考量植體分析時間及肥料在土壤及植株內轉運所需時間，最理想的採樣時間應在五至六月附近。民國 96-97 年度調查結果顯示，六月中旬所採取葉片樣品中磷濃度與果實酸度呈顯著正相關，與果實糖酸比呈顯著負相關，故應避免過量施用磷肥，以提高產品價值。

民國 96-97 年於花蓮縣瑞穗鄉選擇 11 戶文旦果農（鶴岡文旦）共 13.29 公頃，及於玉里鎮選擇 15 戶文旦果農（東豐文旦）共 24.40 公頃，訪查週年施肥時間及施用量，統計結果如表一所示。由三要素施用量統計資料可觀察到二地區農民施肥習慣有極大的差異，瑞穗地區總施肥量氮－磷酐－氧化鉀分別為玉里地區之 1.4-3.5-4.2 倍，但在追肥施用上，玉里地區之氮肥則為瑞穗地區之 7.2 倍，或許為二地區果實品質差異的原因之一。但由葉片營養元素濃度分析結果，二地區之間似無顯著差異，故暫定六月上旬至中旬所採當年春梢第四展開葉。

表一、民國 96 年花蓮縣瑞穗鄉及玉里鎮文旦果農施肥調查結果

		氮	磷酐	氧化鉀
		公斤／公頃		
瑞穗地區				
	年總量	310	477	896
	追肥量	20	131	394
玉里地區				
	年總量	227	135	215
	追肥量	144	60	139

表二、現行文旦葉片營養診斷標準（八月下旬至九月上旬採樣）及民國 96-97 度文旦葉片營養元素濃度範圍（六月上旬至中旬採樣）

營養元素	單位	8 月下旬至 9 月上旬採樣	6 月上旬至中旬採樣
氮 N	g/kg	19.8-25.1	15.7-28.6
磷 P	g/kg	1.1-1.8	1.9-3.1
鉀 K	g/kg	12.1-27.7	1.8-7.4
鈣 Ca	g/kg	16.3-42.9	11.2-36.1
鎂 Mg	g/kg	1.9-4.1	0.8-1.7
鐵 Fe	mg/kg	60-120	33-82
錳 Mn	mg/kg	16-94	3-39
銅 Cu	mg/kg	3-13	6-47
鋅 Zn	mg/kg	13-51	5-18

六、施肥推薦資訊

一般文旦果園的肥培管理可以參考週年肥培管理作業曆，以下是有關各時期肥培管理的進一步說明。

文旦週年肥培與修剪管理作業曆

<table>
<tr><td>肥培</td><td colspan="2">春肥</td><td colspan="2"></td><td colspan="3">追肥</td><td></td><td>禮肥</td><td></td><td colspan="2">基肥</td></tr>
<tr><td>月份</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr>
<tr><td>生育期</td><td colspan="2">花芽分化期</td><td colspan="3">春梢、花期及幼果期</td><td colspan="2">果實肥大期</td><td colspan="2">果實轉色及採收期</td><td colspan="3">休眠期</td></tr>
<tr><td>修剪</td><td colspan="2">冬季修剪</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">夏季修剪</td><td colspan="4">不定期修剪</td><td></td><td>冬季修剪</td></tr>
</table>

(一) 禮肥 (果實採收後至十月初)

此果實採收以後樹勢一般較為衰弱，必須施用禮肥以恢復並涵養樹勢，以為明年度開花與著果的基礎。

1. 由於禮肥的目的在於快速恢復樹勢，因此，必須使用可快速吸收利用的含氮肥料為主，而為提供冬季果樹花芽分化時期良好的營養基礎，亦可注意補充適量的磷肥。
2. 禮肥的施用可選用 5 號 (16-8-12) 或 1 號複合肥料 (20-5-10) 每株施用一至二公斤，並依當年度果實產量與果樹生產情況調整。
3. 禮肥的施用除肥料種類與用量之外，還需注意水分的供應；如果施肥後因秋季氣候乾爽而少降雨，則需進行適當的灌溉或水分供應，以確保肥料的有效性。
4. 另外，還需注意禮肥的施用時期不宜太晚，應於十月中旬以前施用完畢，越早進行禮肥的效果會越好。

肥料種類（二擇一）	三要素（氮－磷酐－氧化鉀）	複合肥料（1號或5號）
每株用量（公克）	280-98-165	1500
每公頃用量（公斤）	84-29-50	450

(二) 基肥 (十一月至十二月)

基肥的主要目的在於提供果園長年經營的基礎條件，重視果園土壤環境的調整與改良。

1. 基肥的使用應以有機質肥料為主。
2. 有機質肥料的分解與肥效的釋放速度較慢，為避免冬季施用的有機質肥料中的氮於夏季果實生育期大量釋放影響果實的生長，文旦果園有機質肥料的使用，應選擇氮含量較低 (小於 20 g/kg) 者，如選用三要素含量皆為 10 g/kg 左右的有

機質肥料，則每株可施用 20 至 40 公斤。

3. 施用有機質肥料時應將肥料與土壤充分混合，避免直接撒施於土表，降低有機質肥料的效果。如果果園土壤酸鹼值偏低必須使用石灰資材進行改良時，可於此時期與有機質肥料同時施用，並一同耕入土中。
4. 若需於基肥中搭配使用化學肥料，則需注意應避免與石灰資材同時施用，否則將發生氨揮失，而使肥效降低。

肥料種類	腐熟堆肥
每株用量（公斤）	30
每公頃用量（公斤）	9,000

(三) 春肥 (一至二月)

春梢時期是文旦萌芽、開花以及接續之幼果發育的重要時期，樹體活動旺盛，養分需求量大。

1. 為確保所施用的肥料能順利供應此一時期的營養需求，可提早於一至二月間施用春肥。
2. 一般而言，每株文旦可考慮施用 1 號 (20-2-10)或 5 號 (16-8-12)複合肥料 0.5 至 2 公斤。但如果植株去年度文旦果實偏大、品質不佳，葉片生長旺盛，徒長枝或直立枝條生育量多，則應是樹體氮肥過高，則春肥的施用應減少或是完全不施用，或是於新梢生長時期以葉面施肥的方式取代。
3. 此時亦可能由葉片觀察到植株缺鎂，會在老葉觀察到葉片黃化，葉脈仍保持綠色，如多數葉片有此現象，則應使用鎂鈣肥或硫酸鎂等鎂肥進行土壤補充，或葉面噴施硫酸鎂。開花期可以加強鐵、錳、銅、鋅之類微量元素的供應，可利用葉面噴施的方式進行。

肥料種類（二擇一）	三要素（氮－磷酐－氧化鉀）	複合肥料（1號或5號）
每株用量（公克）	280-98-165	1500
每公頃用量（公斤）	84-29-50	450

(四) 追肥（五至八月）

一般而言，文旦的追肥可區分為兩個階段，首先是五月至六月上旬地面施肥的追肥管理，在於提供適量充足的磷鉀肥，供應果實生長與品質累積的需求；其次是六月中旬以後至八月上旬的葉面施肥，是在地面施肥的基礎上，利用少量肥料葉面施肥的直接吸收利用，對文旦果實品質的累積進行調整或強化。

由於文旦果實生育期間變化的基本趨勢是先長果皮再長果肉，果肉中的品質變化是果汁含量持續的累積，並無明顯的增加時期；但可溶性固形物含量（糖度）的增加，則是以果實生育後期較為明顯。因此，文旦追肥的肥培管理應該以少量多次為佳，並且施用的肥料含量以漸次過渡轉變成鉀肥居多為原則。

1. 地面施肥

每株文旦果樹可於五月上旬起，每二週施用氯化鉀 0.3 至 0.5 公斤三次，惟肥

料施用量應視樹勢、果園位置與著果數量等條件作適當調整。由於五月為梅雨時期，坡地果園應注意肥料流失的問題。果園地面施肥的時間不宜過晚，除了梅雨結束後降雨減少影響肥效之外，過晚施肥也可能產生肥料的吸收利用無法於當年度果實採收前表現，不利於果品的品質與銷售。

由於磷肥極易為土壤所固定，而目前大多數的果園有土壤中磷含量偏高的現象，磷肥宜深施或將表層累積磷埋入土中，或減施磷肥並搭配使用溶磷菌提高土壤磷肥效率；此外，調整土壤酸鹼值至 6.0 以上、施用有機質肥料與提高土壤有機質含量等方法，也可以提高磷肥的利用效率。

肥料種類	氯化鉀
每株用量（公克）	400
每公頃用量（公斤）	120

註：施用三次

2. 葉面施肥
   (1) 可於六月中旬以後開始施用，但仍應視文旦植株的生育與果實的生長狀況，酌予調整葉面施肥的施用時期與施用次數。六月文旦果肉開始生長膨大，利用葉面施肥的方式可以直接影響果肉的生長與品質。
   (2) 與地面施肥的肥料選用原則相同，葉面施肥的前期（六月）可選用磷含量較高之即溶肥料，七月初期使用磷鉀含量相當之即溶肥料，再逐漸轉變為八月份之高鉀肥含量的方式進行。
   (3) 使用的肥料種類可選擇磷酸一鉀（0-52-34）或一般市售之高磷鉀即溶或液體肥料，例如 0-45-0、0-24-27 等，依據葉面施肥時期的不同進行搭配使用。
   (4) 例如六月可以直接使用 0-52-34 的肥料，也可選擇將 0-45-0 與 0-24-27 的肥料混合後使用；七月可以使用 0-52-34 搭配硫酸鉀或氯化鉀，或是直接使用 0-24-27 的肥料。
   (5) 葉面施肥可以每一至二週噴施一次，確切的施肥次數甚至是施用的肥料成分，仍須隨時依據果樹與果實的生長狀況機動調整，發揮葉面施肥的機動性與彈性。葉面施肥兩面均需噴施，尤其是下表皮的氣孔較多，葉面施肥需注意稀釋倍數以避免肥傷。
   (6) 追肥期之施用次數宜高於三次以上，以確保肥效；施用的時間可以延續到採收前三週停止使用，但仍應視氣候與果園實際況狀調整之。
   (7) 文旦追肥的葉面施肥雖然是以磷鉀肥為主，但是仍須注意少量氮肥，以及依據土壤與葉片營養診斷而與鈣、鎂等微量元素的搭配使用，以求最大的施肥效益。

七、參考實例

(一) 文旦合理化施肥達人

黃懋光農友，是花蓮縣瑞穗鄉文旦產銷第 18 班班長，也是鶴岡文旦的看板級人物，對當地文旦產業具很高的影響力。常年與花蓮場合作多項文旦試驗研究與示範推

廣，於 2010 年至 2012 年配合進行合理化施肥示範：

2010 年示範成果，示範區每公頃三要素用量為 120-180-480 公斤，比慣行對照區之 120-300-900 公斤，減肥 40.9%，每公頃產量為 15 公噸，節省肥料成本 11,400 元。

2011 年示範成果，示範區每公頃三要素用量為 165-330-495 公斤，比慣行對照區之 165-385-660 公斤，減肥 18.2%，每公頃產量為 14 公噸，節省肥料成本 5,720 元。

2012 年示範成果，示範區每公頃三要素用量為 165-290-445 公斤，慣行對照區為 165-345-660 公斤，示範區較慣行對照區低，但產量亦無差異（14.6 公噸），顯示農民已改變施肥習慣，發揮合理化施肥的效果。

(二) 宜蘭縣冬山鄉

冬山鄉於 2010 年至 2012 年配合進行合理化施肥示範，平均示範區三要素用量為 200-100-150 公斤，與慣行對照區平均之 250-260-380 公斤，產量及品質無顯著差異，三年公頃產量分別為 27、16 及 18 噸。值得注意的是，示範區磷鉀肥用量因土壤肥力分析結果而減施。